

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-168277
 (43) Date of publication of application : 14.06.1994

(51) Int. Cl.

G06F 15/40

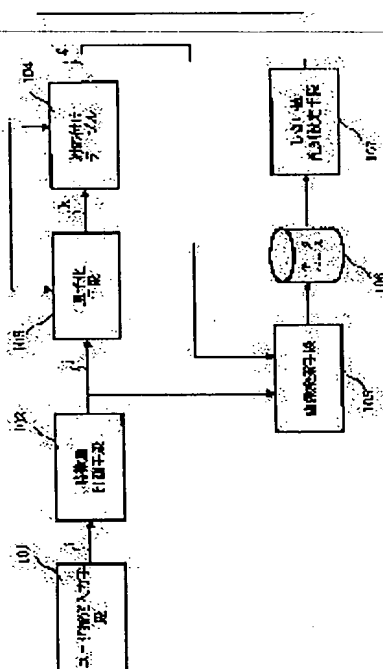
(21) Application number : 04-320665 (71) Applicant : CANON INC
 (22) Date of filing : 30.11.1992 (72) Inventor : SATO HIROAKI
 SAKAUCHI YUICHI
 OKAZAKI HIROSHI
 SHIMURA NORIO

(54) DEVICE AND METHOD FOR RETRIEVING IMAGE

(57) Abstract:

PURPOSE: To speedily retrieve image data.

CONSTITUTION: When information for retrieving the image is inputted from a user designation input means 101, based on the information, a feature amount is numerically measured by a feature amount measuring means 102, and the provided feature amount is quantized by a quantizing means 103. Based on the quantized feature amount, the information is made correspondent to images stored in a data base 106 by a corresponding table 104, and the object image data are retrieved from the data base 106 by an image retrieving means 105.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.06.1998

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-168277

(43) 公開日 平成6年(1994)6月14日

(51) IntCl.⁵

G 0 6 F 15/40

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

5 3 0 L 7218-5L

審査請求 未請求 請求項の数9(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平4-320665

(22) 出願日 平成4年(1992)11月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 佐藤 宏明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 坂内 祐一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 岡崎 洋

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

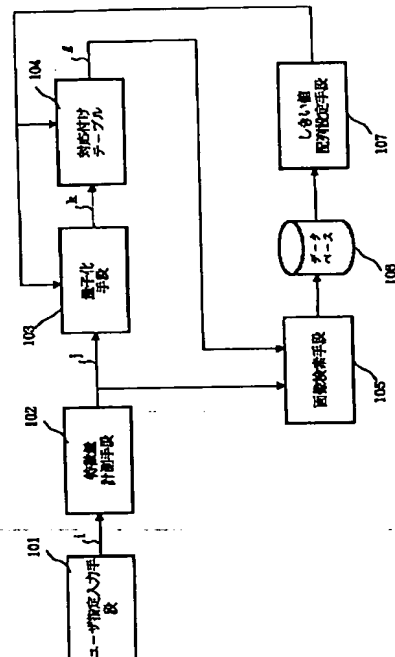
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像検索装置及び方法

(57) 【要約】

【目的】 画像データを迅速に検索する。

【構成】 ユーザ指定入力手段101より画像を検索するための情報が入力されると、その情報を元に特徴量計測手段102により特徴量を数値的に測定し、得られた特徴量を量子化手段103により量子化する。量子化された特徴を基に対照づけテーブル104によりデータベース106に格納された画像との対応づけをし、画像検索手段105によってデータベース106から対象となる画像データを検索する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画像データを記憶する記憶手段と、
 検索情報を入力する入力手段と、
 画像の特徴を特徴量として数値的に計測する計測手段と、
 前記特徴量を量子化する量子化手段と、
 量子化された特徴量と前記記憶手段に記憶された画像データとを対応づける対応づけ手段と、を具備することを特徴とする画像検索装置。

【請求項2】 前記量子化手段は、前記特徴量を非線形に量子化することを特徴とする請求項1記載の画像検索装置。

【請求項3】 前記量子化手段は、前記記憶手段に記憶された画像データを計測して得られる特徴量に基づいて量子化のしきい値を決定することを特徴とする請求項2記載の画像検索装置。

【請求項4】 前記対応づけ手段は、量子化された特徴量と画像データとを対応づける表に基づいて対応づけを行うことを特徴とする請求項1記載の画像検索装置。

【請求項5】 検索情報を入力する入力工程と、
 前記検索情報に基づいて画像の特徴を特徴量として数値的に計測する計測工程と、
 前記特徴量を量子化する量子化工程と、
 量子化された特徴量と記憶媒体に記憶された画像データとの対応表に基づいて前記特徴量と画像データとを対応づける工程と、を具備することを特徴とする画像検索方法。

【請求項6】 蓄積された複数の画像データから所望の画像データを検索する画像検索装置であって、
 前記蓄積された画像データの特徴を表わす画像特徴量を計算する手段と、
 前記画像特徴量をもとにキー画像の例示による検索を行なう例示画検索手段と、
 前記蓄積された画像データに付属して入力された付属情報により検索を行なう付属情報検索手段と、
 前記例示画検索手段と前記付属情報検索手段とを組み合わせさせた統合検索手段と、を備えることを特徴とする画像検索装置。

【請求項7】 蓄積された複数の画像データから所望の画像データを検索する画像検索方法であって、
 前記蓄積された画像データの特徴を表わす画像特徴量を計算する工程と、
 前記画像特徴量をもとにキー画像の例示による検索を行なう例示画検索工程と、
 前記蓄積された画像データに付属して入力された付属情報により検索を行なう付属情報検索工程と、
 前記例示画検索工程と前記付属情報検索工程とを組み合わせさせた統合検索工程と、を備えることを特徴とする画像検索方法。

【請求項8】 蓄積する画像を入力する手段と、
 入力された画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する手段と、
 例示画像を入力する手段と、
 前記複数の画像に付属する付属情報を入力する手段と、
 前記画像と前記特徴量と前記付属情報とを蓄積する手段と、
 前記例示画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する手段と、

10 前記付属情報による検索条件を入力する手段と、
 前記検索条件と前記付属情報とに基づいて、蓄積された画像の中から候補画像を限定する手段と、
 前記候補画像の特徴量と例示画像の特徴量との類似度を数値化して求め、該類似度に基づいて候補順位を決定する手段と、を備えることを特徴とする画像検索装置。

【請求項9】 蓄積する画像を入力する工程と、
 入力された画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する工程と、
 例示画像を入力する工程と、
 20 前記複数の画像に付属する付属情報を入力する工程と、
 前記画像と前記特徴量と前記付属情報とを蓄積する工程と、
 前記例示画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する工程と、
 前記付属情報による検索条件を入力する工程と、
 前記検索条件と前記付属情報とに基づいて、蓄積された画像の中から候補画像を限定する工程と、
 前記候補画像の特徴量と例示画像の特徴量との類似度を数値化して求め、該類似度に基づいて候補順位を決定する工程と、を備えることを特徴とする画像検索方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像を含むデータを格納し、たとえば言葉あるいは図形・画像パターンなどによる指定に応じてデータを取り出すデータベースシステム等の画像検索装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のデータベースシステムにおいては、登録時にデータにキーワードを付け、与えられたキーワードに対応するデータを検索するものがあった。また、近年、このようなキーワード付けに適さない対象データやキーワード付けの労力を省くために、予め設けられたキーワードの代わりに画像から計測された特徴量との差を計算し、これに基づいて検索を行なうデータベースシステムが検討されてきた。このような例は加藤、下垣、藤村：「画像対話型商標：意匠データベース TRADEMARK」、電子通信情報学会論文誌vol. j72-DII, no. 4, pp. 535-544 (1989) (以降、文献1と呼ぶ)や栗田、下垣、加藤：「主観的類似度に適応した画像検索」、情報処理学会論文誌, vol. 31, no. 2, pp. 31-38

(1989) (以降、文献2と呼ぶ)に提案されている。文献1による画像データベースシステムでは、図2の201に示すような検索パターンを入力とし、これから濃淡分布、周波数分布などの特徴量を計測し、各特徴量の値を要素とする特徴量ベクトル $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ を得る。(ここで、 f_1, f_2 などは個々の特徴量の値である。)特徴量ベクトル F をデータベースに格納された各画像パターン1の特徴量ベクトル $F_1 = (f_{11}, f_{12}, \dots, f_{1n})$ との距離 D を数式1で計算し、この距離の小さいデータを類似データとして提示する。また文献2の画像データベースシステムでは、「暖かい」、「冷たい」、「やわらかい」、「新鮮な」などの言葉と絵画データの持つ色分布特徴を対応づけ、検索のために指示された言葉を特徴量に変換し、これをデータベース中の各データの持つ色特徴分布との比較により指示に対応した画像データを検索している。

【0003】

【数1】

$$D = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_j - f_{1j})^2}$$

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例では、検索の際に全てのデータに対して指示されたパターンもしくは言葉から得られた特徴との距離計算を行っていたために、検索時間がかかるという欠点があった。

【0005】本発明は上記従来例に鑑みて成されたもので、短い検索時間でデータの検索ができる画像検索装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】及び

【作用】上記目的を達成するために、本発明の画像検索装置は次のような構成からなる。

【0007】複数の画像データを記憶する記憶手段と、検索情報を入力する入力手段と、画像の特徴を特徴量として数値的に計測する計測手段と、前記特徴量を量子化する量子化手段と、量子化された特徴量と前記記憶手段に記憶された画像データとを対応づける対応づけ手段とを具備する。

【0008】また、蓄積された複数の画像データから所望の画像データを検索する画像検索装置であって、前記蓄積された画像データの特徴を表わす画像特徴量を計算する手段と、前記画像特徴量をもとにキー画像の例示による検索を行なう例示画検索手段と、前記蓄積された画像データに付属して入力された付属情報により検索を行なう付属情報検索手段と、前記例示画検索手段と前記付属情報検索手段とを組み合わせた統合検索手段とを備える。

【0009】また、蓄積する画像を入力する手段と、入力された画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する

手段と、例示画像を入力する手段と、前記複数の画像に付属する付属情報を入力する手段と、前記画像と前記特徴量と前記付属情報とを蓄積する手段と、前記例示画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する手段と、前記付属情報による検索条件を入力する手段と、前記検索条件と前記付属情報とに基づいて、蓄積された画像の中から候補画像を限定する手段と、前記候補画像の特徴量と例示画像の特徴量との類似度を数値化して求め、該類似度に基づいて候補順位を決定する手段とを備える。

10 【0010】また、本発明の画像検索方法は次のような構成からなる。

【0011】検索情報を入力する入力工程と、前記検索情報に基づいて画像の特徴を特徴量として数値的に計測する計測工程と、前記特徴量を量子化する量子化工程と、量子化された特徴量と記憶媒体に記憶された画像データとの対応表に基づいて前記特徴量と画像データとを対応づける工程とを具備する。

20 【0012】また、蓄積された複数の画像データから所望の画像データを検索する画像検索方法であって、前記蓄積された画像データの特徴を表わす画像特徴量を計算する工程と、前記画像特徴量をもとにキー画像の例示による検索を行なう例示画検索工程と、前記蓄積された画像データに付属して入力された付属情報により検索を行なう付属情報検索工程と、前記例示画検索工程と前記付属情報検索工程とを組み合わせた統合検索工程とを備える。

30 【0013】また、蓄積する画像を入力する工程と、入力された画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する工程と、例示画像を入力する工程と、前記複数の画像に付属する付属情報を入力する工程と、前記画像と前記特徴量と前記付属情報とを蓄積する工程と、前記例示画像から画像の特徴を表わす特徴量を抽出する工程と、前記付属情報による検索条件を入力する工程と、前記検索条件と前記付属情報とに基づいて、蓄積された画像の中から候補画像を限定する工程と、前記候補画像の特徴量と例示画像の特徴量との類似度を数値化して求め、該類似度に基づいて候補順位を決定する工程とを備える。

【0014】

【実施例】

40 【第1実施例】図1は、本発明の第1の実施例であるデータベースシステムの主たる構成を示した図である。図において、101は検索のためのユーザからの指定を受け検索情報1を出力するユーザ指定入力手段、102はユーザの指定した検索情報1を受けそれから特徴量ベクトル j を生成する特徴量計測変換手段、103は特徴量ベクトル j から対応づけテーブルへのインデックス k を生成する量子化手段、104はインデックス k とデータベース106内のデータとの対応づけを格納した対応づけテーブル、105はインデックスにより対応づけテーブルから得られた候補データ群1と特徴量ベクトル j とを受け

検索情報に当てはまるデータを選択する画像検索手段、
106は画像データを含むデータを格納したデータベース、107はデータベースの内容に応じて対応付けを制御するための閾値配列設定手段である。

【0015】図3は実施例のデータベースシステムによる検索処理を示した流れ図である。まずステップS301で、ユーザ指定入力手段101がユーザから図2に示すような画像・図形パターンもしくは言葉もしくはその両方により検索すべき対象データの指定を受ける。次いでステップS302で、特徴量計測変換手段が、画像・図形パターンの場合には画像処理により特徴量を計測し、言葉の場合には内部の変換テーブルにより与えられた言葉の特徴量に変換し、これらから特徴量ベクトル j を生成する。続いてステップS303で量子化手段103が特徴量ベクトル j の各要素を変換量子化して対応づけテーブルのインデックス k を生成する。ステップS304では、インデックス k で対応づけテーブル104を索くことにより候補データ群1を得る。ステップS305で、画像検索手段105は候補データ群1の中の各データの特徴量ベクトルと検索情報の特徴量ベクトル j との違いを計算し、違いが小さいデータを検索結果として選択する。

【0016】ここで、ユーザは図2に示すようなラフスケッチと画像データのイメージを表す言葉とを用いて検索したい画像を指定する。特徴量計測変換手段102における特徴量計測は文献1及び文献2に示されているように多種多様であり、例えば、検索情報の画像・図形パターンをフーリエ変換して得られる係数列やパターンを二値化処理して得られた連結領域の面積や円形度などを用いる。言葉からの特徴量変換に用いる変換テーブルは、事前に多数の被験者に多数の画像パターンを観察させて言葉との合致度合を評価させ、この合致度合と画像パターンから計測される色特徴などの特徴量との相関を計算するか、あるいは、合致度合と特徴量とを入出力とするニューラルネットワークの学習により作成することができる。このような手法のより詳細な説明は文献2に与えられている。特徴量計測および特徴量変換により得られた特徴量はこれらを要素とする特徴量ベクトルにまとめられ、出力される。

【0017】図4は量子化によるインデックスの生成を説明する図である。特徴量ベクトルは利用する特徴量の数を次元とするベクトルであり、2次元となることはほとんどないが、ここでは簡単のために特徴量を2つ利用した場合である2次元の例を示す。

【0018】図4における2つの軸はそれぞれの特徴量の値を意味する。各軸はいくつかのしきい値($x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m$)により区切られ、複数の領域に分割されている。特徴量ベクトル j はこの特徴量空間の1点に対応し、これに対する領域の番号がインデックスとなる。領域の番号は例えば、

$$x_1 < x \leq x_{i+1}, y_1 < y \leq y_{i+1}$$

の時に $j * (n+1) + i$ とする。ただし、 x_0, y_0 はマイナス無限大、 x_{n+1}, y_{m+1} はプラス無限大とする。

【0019】ここで、閾値 x_1, y_1 などを生成する方法には色々あるが、固定的な閾値を与えた場合には、各領域に含まれるデータの数に大小の違いが生じ、検索時間にバラツキが発生するという問題点が生じる。これは、量子化手段103を以下に示すように構成することによって、非線形を含む多様な閾値配列を与えることで解決することができる。

【0020】図5は、図4に説明した量子化を実現するための一方式であり、比較量子化手段501と閾値配列502から構成される。比較量子化手段501は、閾値配列502にあるしきい値を順に参照しながら検索情報からの特徴量ベクトルと比較し、各要素毎の比較結果からインデックスを作成する。なお、特徴量ベクトルの各次元の要素の量子化に異なるしきい値を用いる場合には各次元に対応したしきい値配列を用意する。

【0021】図6は対応づけテーブルの構成を示したものであり、主テーブル601の各アドレスには対応するデータの識別子の配列へのポインタが格納されている。602は対応するデータ識別子の配列の一例であり、配列データの最後を示すものとして0が入っている。インデックスは相対アドレスとして利用され、そこに格納されたデータ識別子の配列へのポインタが出力される。

【0022】図7は画像検索手段105による検索の手順のフローチャートである。まず、ステップS701において、識別子配列内の各データに対して、データベース内に登録されている特徴量ベクトルを読み出し、ステップS702において、これと検索情報から得られる特徴ベクトルとの距離を前出の数式1により計算する。これを全データについて行った後、ステップS704において、算出された距離をキーとして小さい順にデータをソーティングし、上位にいくつか(通常、10から100程度)を検索結果として出力する。尚、距離の計算方式としては、パターン認識の教科書に説明されている各種の距離尺度、例えばマハラノビス距離などを用いることもできる。

【0023】図8は、図5に説明した量子化手段の閾値配列502の内容をデータ内容に応じて設定するための閾値配列設定手段107の内容を示した図である。データベースに蓄えられた全データもしくは一部のデータを対象に、順に特徴量計測手段102により各特徴量を計算し、その値に対応する特徴量ヒストグラムカウンタ802を1増加させることにより、対象とするデータ群に対する特徴量ヒストグラムを計数する。続いて、閾値決定手段803が特徴量ヒストグラムを参照して閾値を決定し、閾値配列502に設定する。上記の閾値配列の決定は各特徴量毎に繰り返す行なう。

7

【0024】図9は閾値決定手段803の動作を示す流れ図である。閾値決定手段803は、ステップS901における初期化の後、ステップS902～S905により、1を加算しながら順に特徴量ヒストグラムカウンタ802の内容H(1)を参照して内部のレジスタtに加算すると共に、その値が特定の閾値S（これは対象データ数N/閾値数nで計算される）を越えた場合に、ステップS907において、その時の1の値を閾値として閾値配列502に設定し、ステップS908において、レジスタtからSだけ値を減算する。これをすべての特徴量ヒストグラムカウンタを参照し終わるまで繰り返すことで閾値が決定される。このしきい値配列の設定は、以下の2通りの形態で利用される。第1は、画像データの登録以前に標準的なデータ群を用いて行われるものであり、これは標準的なしきい値配列として与えられる。第2は、データベースに画像データが登録された後に、蓄えられたデータに対してしきい値配列を最適化するものであり、この場合にはしきい値配列を再設定した後、データベース内の各画像データに対してインデックスの再計算を行い、これに基づいて対応付けテーブルを作り直す。

【0025】以上説明したように、画像特徴量の計測手段に加えて、特徴量の量子化手段と量子化された特徴量と画像データを対応づける対応づけテーブルを具備することにより、指示された検索情報から距離計算なしに候補データを限定することができ、検索時間の短縮が可能となる。また、量子化手段に閾値配列を具備することで非線形量子化を行ない、対応付けテーブル内でのデータのバラツキを均一化することで検索時間のバラツキを少なくすることができた。さらに、データベースに格納されているデータに応じた閾値配列の設定手段を用意することでデータベースの内容に応じて閾値を調整し、検索時間のバラツキをさらに小さくすることが可能となった。

【0026】

【他の実施例】

【第2実施例】図10は量子化手段103を実現する別方式であり、比較量子化手段1001と正規化計算手段1002から構成される。比較量子化手段1001は正規化計算手段1002によりある値の範囲に正規化された特徴量の値をあらかじめ設定された閾値に従って量子化し、各要素毎の量子化結果からインデックスを作成する。正規化計算手段は例えば数式2のような計算を行なう。

【0027】

【数2】

$$\text{output} = (a * \text{input} + b) \bmod c$$

ここで、a、b、cは前もって設定された定数である。同様に任意のハッシュ関数や対数変換などが利用できる。なお、特徴量ベクトルの各次元の要素の値の分布が

8

異なる場合には各次元に対応した量子化手段を用意する。

【0028】このようにしても、第1実施例と同じく検索時間を短縮することができるという効果を得ることができる。

【第3実施例】次に、本発明の第3の実施例の画像データベースシステムの説明をする。

【0029】従来、画像データベースから必要な画像を検索する場合には、第1の方法として、画像の蓄積時に付属情報として登録した言葉や記号等のキーワードを用いて検索を行う方法があった。

【0030】また、第2の方法として、蓄積する画像を入力する際にその画像の特徴を表わす特徴量を複数個抽出し、それらも入力画像と関連づけて画像データベースに蓄積し、検索時には、入力された例示画像から前記特徴を表わす複数の特徴量を抽出し、この抽出された特徴量と画像データベースに蓄積された画像の対応する特徴量の間で距離計算を行ない、求められた距離空間により候補順位を決め、その順位をもとに表示するという方法があった。

【0031】しかしながら、第1の方法では画像データベースの規模が大きく、表現内容が複雑になると、蓄積される画像全てに体系的にキーワードを付与することは極めて困難で、言語や記号などのキーワードのみでは必要とする画像を一度では検索できないことも多い。

【0032】また、第2の方法では、画像データベース中の全ての画像に対し、特徴を表わす特徴量の比較及び候補順位の決定が行なわれるため、候補として好ましくない画像が現われたり、所望の画像が上位候補にならなかったり、利用者の意図にあった柔軟な画像の検索ができないという問題があった。

【0033】本実施例においては、上記のような問題点を解決し、利用者の意図にあった柔軟な画像の検索方法を説明する。

【0034】以下、第3の実施例を図面を用いながら説明する。図11は本実施例の装置のブロック図である。図11において、10はデータベースに蓄積しておくべきデータを入力するための蓄積データ入力部、20は入力された画像に対して種々の特徴量を計算する特徴量計算部、30は入力されたデータを蓄積しているデータ蓄積部、40は所望のデータを得るための検索条件を設定する検索条件入力部、50は検索条件入力部40より与えられた検索条件からデータ蓄積部30にあるデータのうち候補となるデータを選び出す候補決定部、60は本実施例装置全体の制御を行なう制御部、70はデータを表示するための表示部である。

【0035】蓄積データ入力部10は、画像の入力を行なう画像入力部11と画像に付属した情報（画像名、日付、その他必要な情報）を入力する付属情報入力部12からなる。データ蓄積部30は、画像入力部11から入

力された画像を蓄積する画像蓄積部31、特徴量計算部20で計算された画像特徴量を蓄積する特徴量蓄積部32、付属情報入力部12から入力された付属情報を蓄積する付属情報蓄積部33からなる。検索条件入力部40は、検索キーとなる画像を例示する例示画入力部41、付属情報による検索条件を指示する付属情報の検索条件入力部42、例示画入力部41で示された例示画と付属情報の検索条件入力部42で示された検索条件を組み合わせて検索条件を指定する検索条件指定部43とからなる。候補決定部50における画像分類部51は、特徴量蓄積部32に蓄積されている各画像の特徴量ベクトルをもとに蓄積されている画像を分類し、その結果を保持している。付属情報による検索部52は、付属情報の検索条件入力部42で入力された検索条件に合致するデータを設定する。さらに統合判定部53では、例示画入力部41より入力された例示画と蓄積画像の分類結果の比較、および付属情報による検索部52において選定されたデータとより総合的に合致するデータを選び出す。類似度計算部54は総合判定部53で選出されたデータに対する類似度を計算して候補画像を順位付ける。

【0036】図11の構成の装置において、画像の蓄積には蓄積用の画像を画像入力部11から入力する。入力された画像に対し、特徴量計算部20において画像の特徴を表わす複数個の特徴量が計算され、入力された画像とともにそれぞれ特徴量蓄積部32と画像蓄積部31へ蓄積される。また、入力画像に対する付属情報（例えば、画像名、日付、その他必要な情報）を付属情報入力部12より入力し、入力画像および特徴量と対応づけて付属情報蓄積部33へ蓄積する。これらのデータを関連付けて蓄積する方法は、既に公知である関係データベース等のデータベースマネジメントシステムを用いれば容易に行なえるのでここでは詳述しない。

【0037】次に、検索機能に関して説明する。本実施例における検索機能は、(1)例示画による検索、(11)付属情報による検索、(111)例示画と付属情報の組合せによる検索の3つに分けられる。(1)の例示画による検索では、検索キーとなる画像を例示画入力部41に例示し、このキー画像に“似た画像”を選び出す類似検索、及びこのキー画像に“似ていない画像”を選び出す非類似検索が可能である。(11)の付属情報による検索では、画像の付属情報について何らかの検索条件があらかじめ分かっているような場合は、付属情報の検索条件入力部より付属情報の条件を入力して候補となるデータを選び出すことが可能である。(111)の例示画と付属情報の組合せによる検索では、(1)と(11)の検索条件の論理和または論理積をとることができる。例えば、例示したキー画像に“似ていない画像”で、かつ付属情報の検索条件を満たすもの、例示したキー画像に“似ている画像”または付属情報の検索条件を

定部43に行なう。これらの処理をさらに詳述する。

(1)の例示画による検索では、例示画入力部41に入力されたキー画像の特徴量が特徴量計算部20で、既に蓄積されている画像の特徴量と同様に計算される。

【0038】一方、画像分類部51では、特徴量蓄積部32に蓄積された特徴量（一般に n 個）で構成される空間（ n 次元）で、統計的手段等による求まる識別関数を用いて、この n 次元特徴量空間を複数個に分割し、画像蓄積部31へ蓄積されているデータを分類する。

【0039】図12に2次元の特徴量空間で画像データと a 、 b 、 c 3つのグループに分割した例を示す。キー画像として例示された画像も計算された特徴量により、この空間内の点として表わせるので、どのグループに属するか判定することが可能である。ここで、例示画に“似ている”条件での検索の場合、例示画が属するグループの画像データは、類似度計算部54へ送られ、キー画像とグループ内の画像との特徴量を用いた類似度の計算が行なわれ、類似度の小さい順に表示部70に表示される。この類似度の計算に用いられる特徴量は、分類のために用いたのと同じ特徴量でも良いが、好ましい方法としては、分類には画像の大域的な特徴を表わす特徴量を類似度の計算には比較的詳細な特徴を記述できる特徴量を用いると効果的である。

【0040】次に、例示画に“似ていない”条件での検索の場合、例示画が属するグループを除く全てのグループの画像のデータを最終候補として表示部70に表示する。例えば、図12において、キー画像がグループ a に属するとすれば、グループ b 、および c に属する全ての画像が最終候補となる。“似ていない”条件で類似度の計算を行なわないのは、類似度の尺度が小さい（つまり“似ていない”）領域では、人間の間隔として類似性の距離尺度がほとんど意味を持たないためである。

【0041】次に、(11)の付属情報による検索では、付属情報の検索条件入力部42より入力された検索条件（文字列のマッチング、数値の一致、不一致、大小関係、これらの論理和、論理積、否定等）により、付属情報による検索部52において付属情報蓄積部33に蓄積されているデータとの間で検索が行なわれ、条件に当てはまるデータが最終候補として表示部70に表示される。付属情報による検索は、関係データベース操作言語SQL等、公知なのでここでは詳述しない。

【0042】(11)の例示画と付属情報との組み合わせによる検索では、検索条件指定部43で例示したキー画像に“似ている”又は“似ていない”条件と付属情報の検索条件との論理和又は論理積を指定すればよい。この時、例示画で指定された条件に合った画像の集合を、画像分類部51より得ることができ、また付属情報による検索条件に合った画像の集合を付属情報による検索部52より得ることができるので、統合判定部53では検索条件指定部43で指定された「AND」または「O

R」の指定により、それぞれ上記の2つの集合の論理積または論理和を取って得られた集合を統合判定部53の結果とする。次に、例示画の条件が“似ている”場合には、統合判定部53で得られた画像の集合に対し、類似度計算部54において、(1)の場合と同様にキー画像との類似度を計算し、類似度の小さい画像から候補画像として表示部70に表示される。例示画の条件が“似ていない”場合には、統合判定部53で得られた画像の集合を候補画像として表示部70へ表示する。

【0043】以上述べたように、本実施例によれば、画像データの検索にあたって、例示されたキー画像に類似又は非類似した画像を検索する例示画検索過程、および画像に付属する付属情報によって画像を検索する付属情報検索過程、および上記例示画検索過程と付属情報検索過程とを組み合わせた統合検索過程とにより、画像データに対する多様な検索方式を提供し、利用者の意図にあった柔軟な画像検索方式を実現できる利点がある。

【0044】なお、本実施例の画像分類部51では、画像の分類のための識別関数を統計的な手法による線形の識別関数の例を挙げたが、ニューラルネット等、非線形の識別関数とすることができ。また、前もってどのような画像のクラスが存在するかが分からない場合には、クラスタリングの手法を用いて画像を分類することも可能である。また、付属情報による検索を最初に行い、付属情報の適切な画像のみに対してさらに類似又は非類似の検索を行うことで検索の効率化も可能である。

【第4実施例】第4実施例として、データベースシステムにおける画像検索の説明をする。

【0045】従来、画像データベースから必要な画像を検索する場合には、第1の方法として、画像の蓄積時に付属情報として登録した言葉や記号等のキーワードを用いて検索を行う方法がある。

【0046】また、第2の方法として、蓄積する画像を入力する際にその画像の特徴を表わす特徴量を複数個抽出し、それらも入力画像と関連づけて画像データベースに蓄積し、検索時には、入力された例示画像から前記特徴を表わす複数の特徴量を抽出し、この抽出された特徴量と画像データベースに蓄積された画像の対応する特徴量の間で距離計算を行ない、求められた距離空間により候補順位を決め、その順位をもとに表示するという方法がある。

【0047】しかしながら、第1の方法では、画像データベースの規模が大きく表現内容が複雑になると、言語や記号などのキーワードのみでは必要とする画像を一度では検索できないことが多く、また第2の方法では、画像データベース中の全ての画像に対し、特徴を表わす特徴量の比較及び候補順位の決定が行われるため、検索前から候補として現われるのに好ましくないと分かっている画像なども候補として挙げられるため、必要とする画像が上位候補に上がりにくくなったり、また検索時間も

長くなるなど、利用者の意図にあった画像の検索ができないという問題があった。

【0048】本実施例では上記のような問題点を解決し、効率的な類似画像の蓄積及び検索方法を提供する。

【0049】図13は、本実施例に係る装置のブロック構成図を示す。

【0050】図において、1は画像データベースシステムであり、2は蓄積画像入力部、3はこの蓄積画像入力部2によって入力された画像の特徴量の抽出部、4は付属情報の入力部、また5は検索時の例示画像入力部、6はこの例示画像入力部5によって入力された例示画像の特徴量抽出部、7は付属情報の検索条件入力部、また8は検索結果等の表示部である。

【0051】画像データベースシステム1の11は入力画像の蓄積部、12は特徴量抽出部3により抽出された特徴量の蓄積部、13は付属情報入力部4により入力された付属情報の蓄積部、14は検索条件入力部7により入力された条件による候補画像限定部15は特徴量の蓄積部12内の特徴量と例示画像の特徴量抽出部6により抽出された特徴量間との類似度計算部、16はこの類似度計算部15により得られた類似度に基づいた候補順位決定部である。

【0052】本実施例は、画像データベースシステム1として関係データベースを用い、植物の葉の2値画像を対象画像として実現した例である。

【0053】まず画像の蓄積時には、画像データベース作成者が蓄積用画像を蓄積画像入力部2に入力する。そうすると、特徴量抽出部3により画像の特徴を表わす複数の特徴量が抽出され、入力された画像とともに特徴量蓄積部12と画像蓄積部11に蓄積される。

【0054】図15は、関係データベースに画像データを蓄積する形態の一例である。31は画像ファイルのディレクトリのみをカラム内に格納する例、32は画像データをベクトル列として直接カラム内に格納する例である。また、関係データベースに特徴量データを蓄積する方法の例として、特徴量の1つをn次元ベクトル(nは特徴量によって異なる)とした時に、n次元ベクトルをn個のカラムに格納する方法、n次元ベクトルを画像データのようにバイト列形式で格納する方法などがあげられる。ここでは画像の特徴量として、8×8のメッシュごとの黒画素の数、縦横各8本の短冊ごとの白黒反転回転、円形度、伸長度などを用いる。

【0055】また入力画像に付属する付属情報を付属情報入力部4より入力し、入力画像と対応づけて付属情報蓄積部13に蓄積する。ここでは、たとえば画像1d、名称、科名、生息地、花期などを画像の付属情報として登録する。

【0056】次に例示画像の検索時についてであるが、本実施例の検索時の処理を示すフローチャートを図14に示し、説明する。

【0057】まず、利用者が或る葉の2値画像を例示画像として例示画像入力部5に入力する(S141)。ここでこの例示画像は、検索時に新たに入力する方法に加え、画像データベース中に蓄積されている画像を例示画像として用いることも可能である。このように例示画像を示すと、特徴量抽出部6により入力画像から蓄積時と同様の画像の特徴を表わす特徴量が抽出される(S142)。また、例えば、検索により得たい葉の科名が分かっているなど、画像の付属情報について何らかの検索条件があらかじめ分かっているような場合は、検索条件入力部7より付属情報の条件を入力する(S143)。ここで、この検索条件が入力されると、検索条件による候補画像限定部14によりこの入力された検索条件と画像データベース1中の付属情報蓄積部13に蓄積された付属情報との間で検索が行われ、その条件に当てはまるものだけを候補画像と限定する(S144)。ここでは、画像データベースとして関係データベースを用いているので、データベース操作言語SQLを用いて検索を行うことができる。例えば、“科名がバラ科である”という検索条件として“select image_id where family= 'バラ' ”というように与えることにより、検索条件に当てはまる画像のみのimage_idを得ることができる。またここで、付属情報の検索条件が入力されない場合には、全ての蓄積画像が候補画像となるようにすればよい。

【0058】次に、この候補画像に対して順位づけを行なうわけだが、まず、例示画像の特徴量と候補画像の特徴量との間で類似度計算部15により類似度の計算を行なう(S145)。限定された候補画像に対して距離計算を行う方法の例として、前記付属情報による検索により得られたimage_idに対応する画像の特徴量に対して距離計算を行う方法や、得られた候補画像もしくは画像idを一度関係データベースのテーブルに格納しそのテーブルに対して距離計算を行う方法などがある。ここで、類似度は例示画像と各蓄積画像の各特徴量間の距離計算を行なうことにより求めているが、例えば、用いる特徴量を任意に選択できたり、学習などにより得られた人間の主観評価と各特徴量間の関係を利用し、各特徴量に重みづけを与えたりすることも可能である。

【0059】このようにして求められた類似度をもとに候補順位決定部16により例示画像に類似していると思われる候補画像の候補順位を決定する(S146)。

【0060】このようにして決定された候補順位に従い、表示部8により、例えば第1候補のみ表示すると上位10候補を表示し残りはウィンドウのボタン等を表示することにより次の10候補を表示するといったように、指示した表示形態で表示する(S147)。

【0061】以上の過程の後、利用者は必要とする画像を蓄積画像の中から求めることができる。

【0062】以上説明したように、本実施例の装置は、画像データベースより類似の画像を検索する際に、例示

画像とそれに付属した何らかの付属情報を検索条件に与えることにより、はじめから候補として望ましくない画像を排除することができるため、検索精度が向上し、また検索時間も短縮できるなど、効率的な類似検索を実現できる効果がある。

【0063】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明は、システム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる画像検索装置及び方法は、短い検索時間でデータの検索ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の主たる構成を示した図である。

【図2】ユーザによるデータ指定情報の例の図である。

【図3】本発明によるデータベースシステムの動作を示す流れ図である。

【図4】特徴量空間の量子化の説明図である。

【図5】量子化手段の構成例の図である。

【図6】対応づけテーブルの構成を示す図である。

【図7】画像検索手段の動作を示した流れ図である。

【図8】量子化手段の閾値配列をデータ内容に応じて設定する閾値配列設定手段の構成図である。

【図9】閾値決定手段の動作を示す流れ図である。

【図10】量子化手段の別の構成例の図である。

【図11】第3実施例のブロック図である。

【図12】画像データを特徴量空間でグループ分けした例を示す図である。

【図13】第4実施例を示すブロック構成図である。

【図14】第4実施例の検索時の処理の流れを示す流れ図を示す図である。

【図15】関係データベースに画像データを蓄積する形態の一例の図である。

【符号の説明】

101 ユーザ指定入力手段、

102 特徴量計測変換手段、

103 量子化手段、

104 対応づけテーブル、

105 画像検索手段、

106 画像データを含むデータを格納したデータベース、

107 閾値配列設定手段、

i 検索情報、

j 特徴量ベクトル、

k 対応づけテーブルへのインデックス、

l 対応づけテーブルから得られた候補データのリスト、

501 量子化手段103内の比較量子化手段、

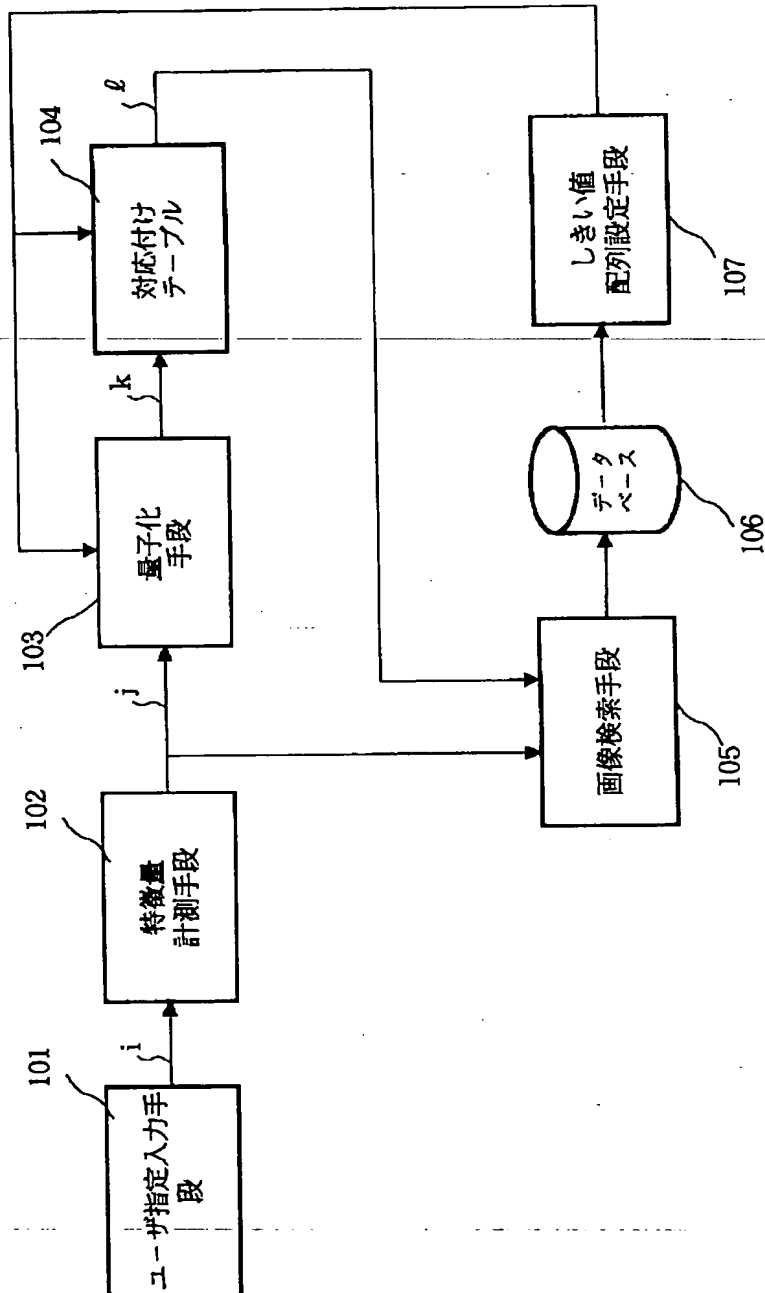
502 閾値配列、

ウンタ、

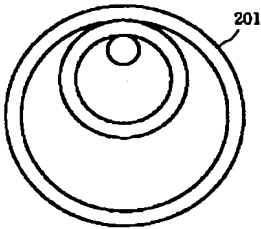
802 閾値配列設定手段の中の特徴量ヒストグラムカ

803 閾値決定手段である。

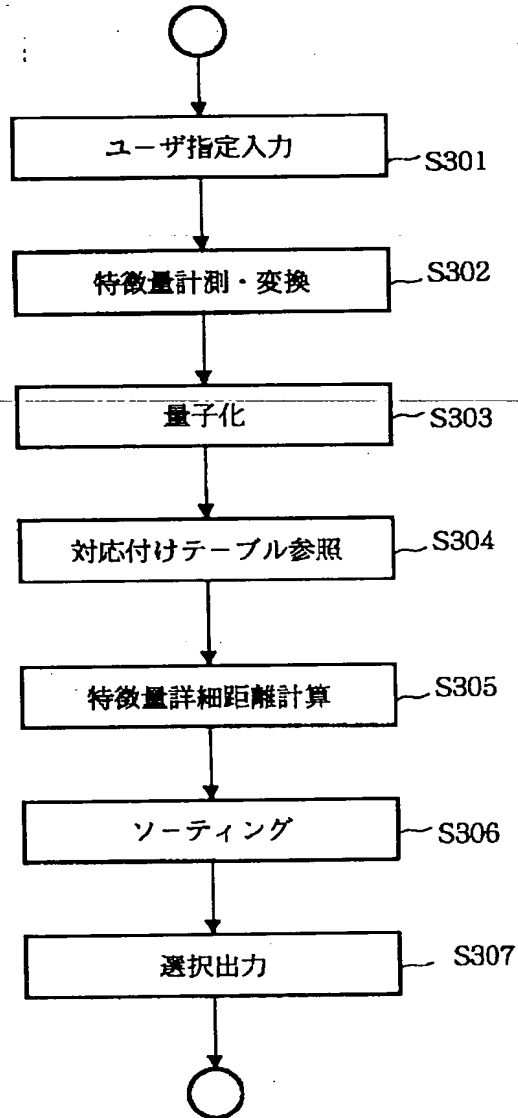
【図1】



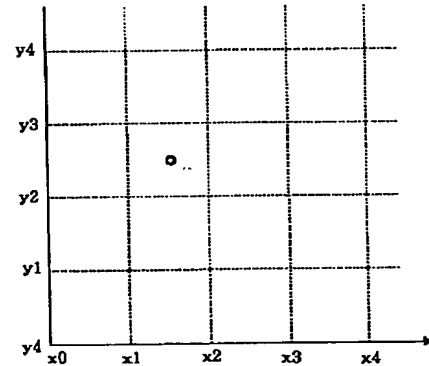
【図2】



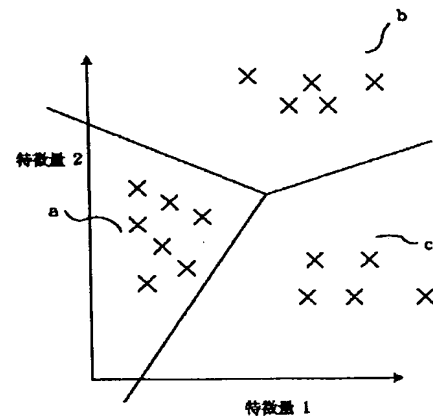
【図3】



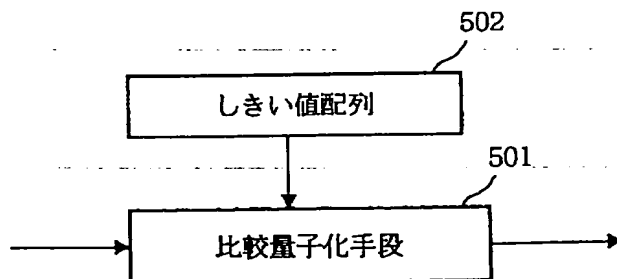
【図4】



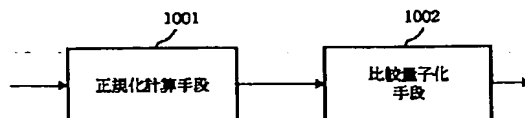
【図12】



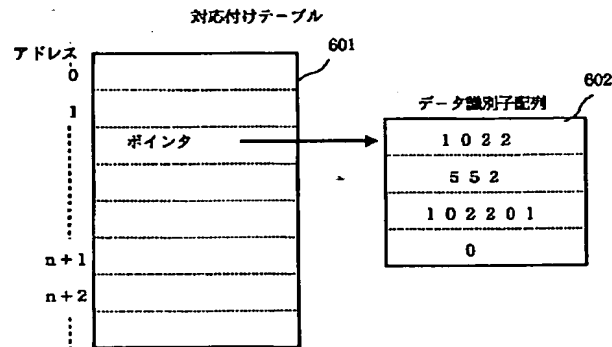
【図5】



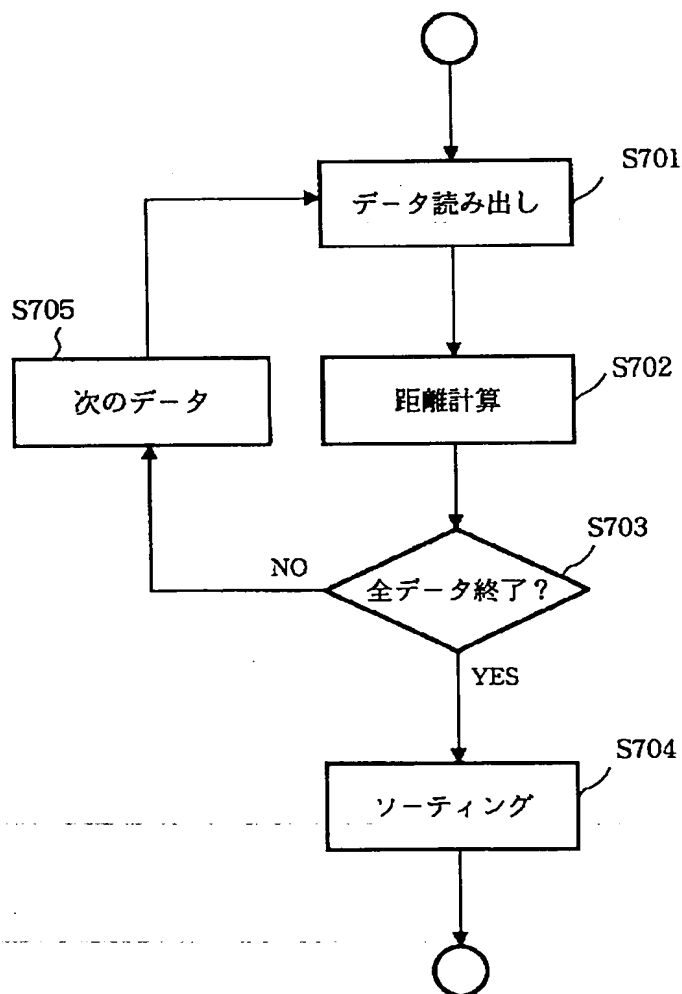
【図10】



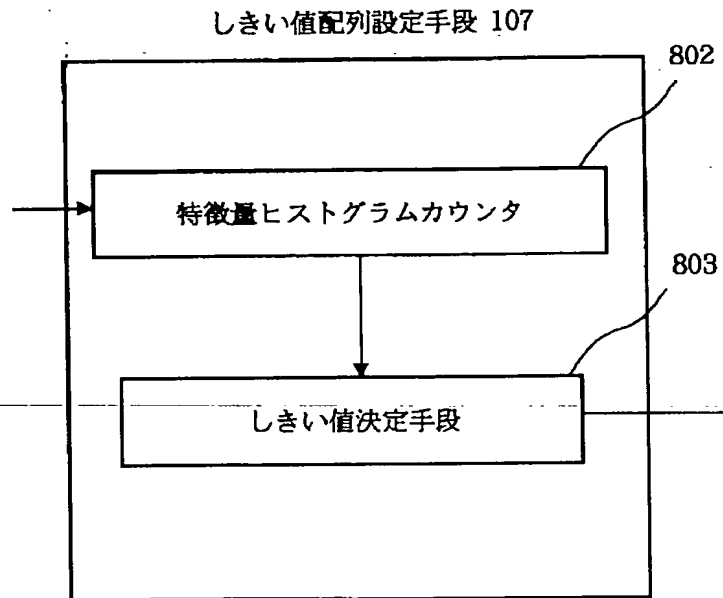
【図6】



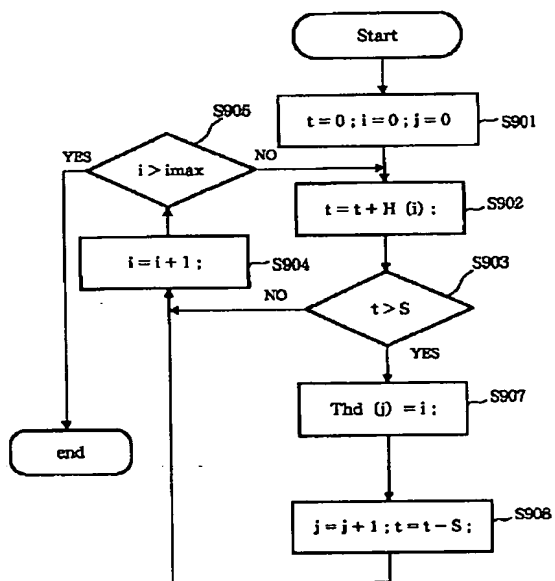
【図7】



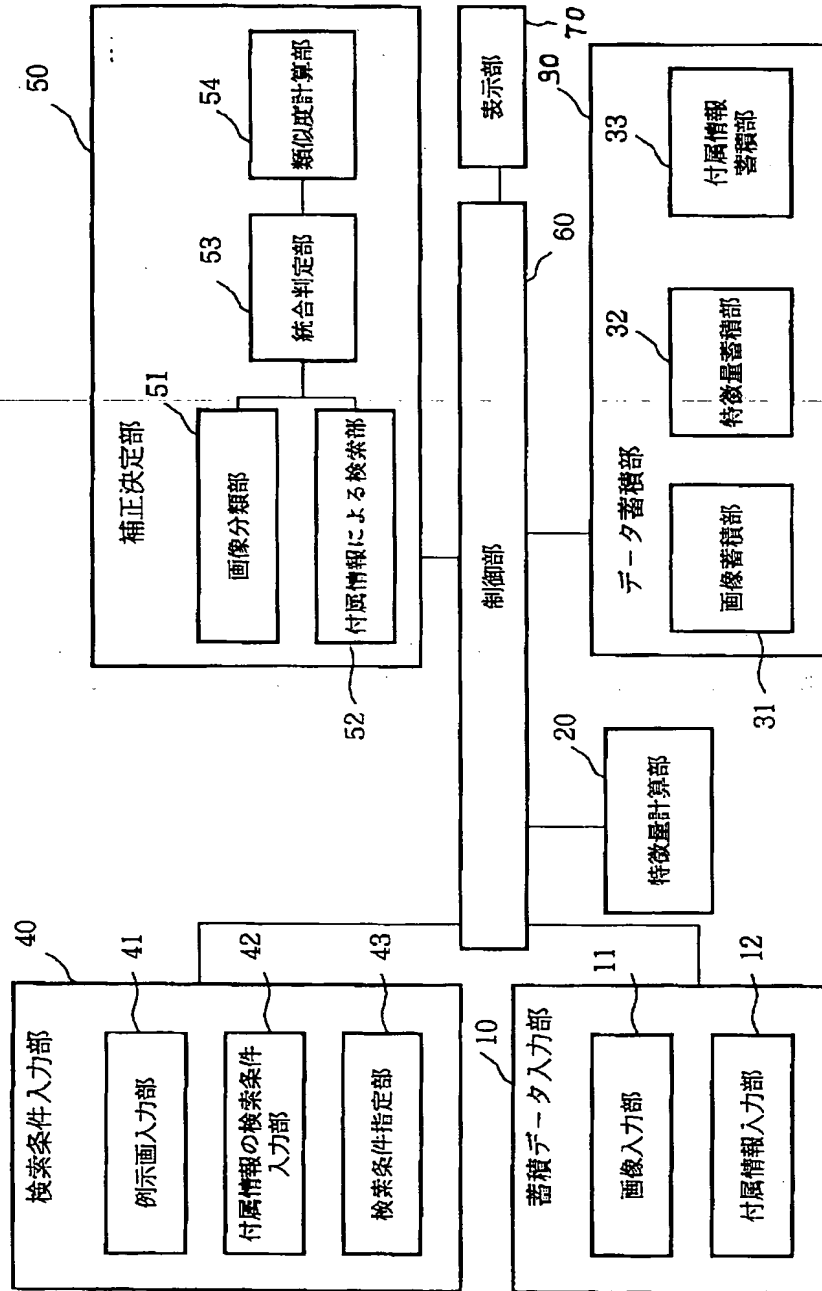
【図8】



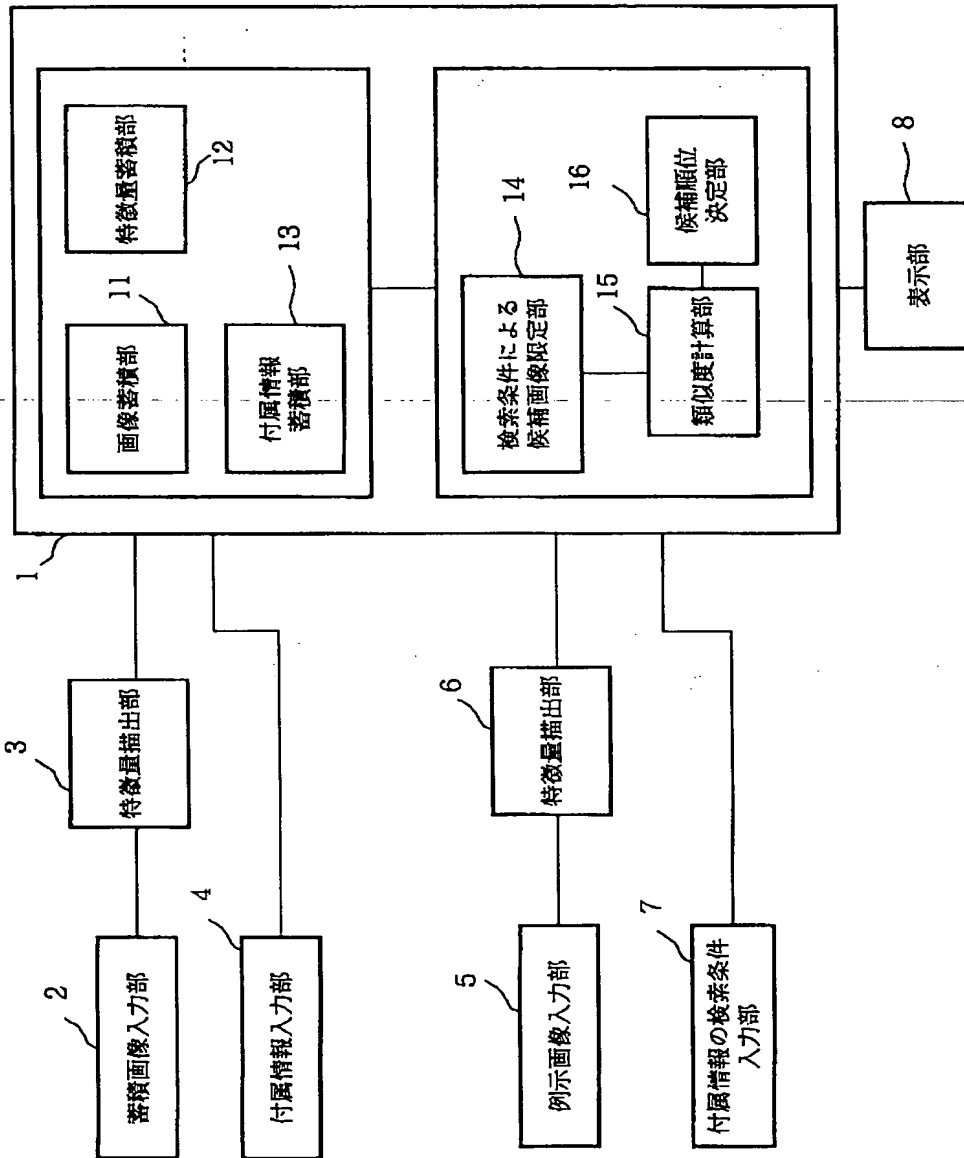
【図9】



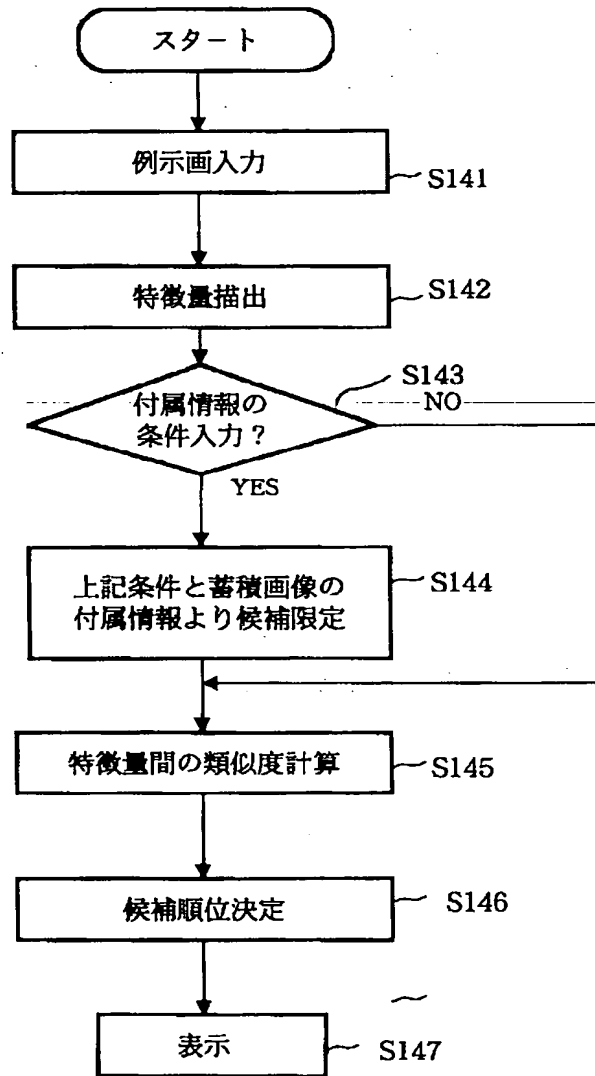
【図11】



【図13】





【図14】



【図15】

image_id		image_directory	
1		/usr/image1	
⋮			
100		/usr/image100	

image_id		data	
1			
⋮			
100			

フロントページの続き

(72)発明者 志村 典男
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内